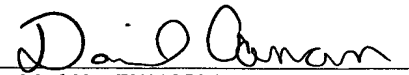


IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Goro Kawasaki  
Serial No.:  
Conf. No.:  
Filed: 3/22/2004  
For: MAGNETO-OPTICAL HEAD  
AND MAGNETO-OPTICAL  
DISK DRIVE  
Art Unit:  
Examiner:

*I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.*

3/22/04  
Date

  
Express Mail No. EV032736692US

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2003-375362, filed November 5, 2003

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By 

Patrick G. Burns  
Registration No. 29,367

March 22, 2004  
300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, Illinois 60606  
Telephone: 312.360.0080  
Facsimile: 312.360.9315

1189.20146  
3(2.360.0088)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月    5 日  
Date of Application:

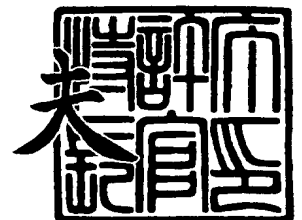
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 7 5 3 6 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 3 7 5 3 6 2 ]

出      願      人                      富士通株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 8 7 9 6

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0395376  
【提出日】 平成15年11月 5日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G11B 5/127  
G11B 5/187

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 河崎 悟朗

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 松本 剛

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 吉川 浩寧

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 神頭 信之

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 藤巻 徹

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
内  
【氏名】 手塚 耕一

【特許出願人】  
【識別番号】 000005223  
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100086380  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 吉田 稔  
【連絡先】 0 6 - 6 7 6 4 - 6 6 6 4

【選任した代理人】  
【識別番号】 100103078  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 田中 達也

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 024198  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1



【包括委任状番号】 9807281

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

ディスクに光スポットを形成するレンズと、このレンズと上記ディスクとの間において、レンズの光学中心を取り巻くように位置する磁界発生用のコイルと、上記コイルの周囲に環状に配置された放熱体とを備えている光磁気ヘッドであって、

上記コイルの周縁と上記放熱体の内周との距離を、 $70 \sim 100 \mu\text{m}$ に設定したことを特徴とする、光磁気ヘッド。

**【請求項 2】**

上記レンズと上記コイルとの間には、レンズの光学中心を取り巻くように環状に配置された磁性体が備えられている、請求項 1 に記載の光磁気ヘッド。

**【請求項 3】**

上記レンズは、ガラス基板の片面側に一体的に取付けられており、このガラス基板の他面側に、上記磁性体、コイル、および放熱体が、透明誘電体材料に埋設された格好で、薄膜形成プロセスによって形成されている、請求項 2 に記載の光磁気ヘッド。

**【請求項 4】**

上記レンズのディスクと反対側には、同一光学中心をもつ第 2 のレンズが配置されており、これらのレンズの総合的な開口数は、 $NA 0.8 \sim 0.9$ に設定されており、上記コイルの外径は、 $300 \mu\text{m}$ 以下に設定されている、請求項 3 に記載の光磁気ヘッド。

**【請求項 5】**

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光磁気ヘッドを備えているとともに、表面記録方式のディスクが採用されており、かつ、ディスク表面から上記コイルまでの距離が、 $3 \sim 50 \mu\text{m}$ に設定されていることを特徴とする、光磁気ディスク装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】光磁気ヘッドおよび光磁気ディスク装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、光磁気ディスクへのデータの記録・再生を行なうのに用いられる光磁気ヘッド、およびそのような光磁気ヘッドを備えた光磁気ディスク装置に関する。

【背景技術】

【0002】

磁界変調記録方式の光磁気ヘッドには、たとえば特許文献1に開示されたものがある。同公報に開示された光磁気ヘッドは、ディスクに光スポットを形成するレンズ、このレンズとディスクとの間に位置する磁界発生用のコイル、および、コイルとレンズとの間に位置する磁性体を備えている。上記コイルに電流を流すと、このコイルは発熱する。このようなコイルから発生する熱の放熱性を高めるために、同公報に所載の構成では、コイルの外周を囲むように放熱体が設けられている。これによれば、ディスクの回転に伴い発生する空気流によって放熱体を冷却し、放熱性を高めることができる。これにより、コイルの発熱による昇温により、光学レンズの屈折率が変化してディスクに適正な光スポットが形成されなくなるといった不具合を解消することができる。

【0003】

【特許文献1】特開2003-51144号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

磁界変調記録方式においては、たとえば50MHzといった高周波電流が磁界発生用のコイルに流れる。このコイルにより発生する磁界により、コイルの周囲に配置された放熱体を磁束が貫き、この磁界の方向が高周波で反転することにより、放熱体に渦電流が発生する。このような渦電流の発生量は、コイルの周辺部と放熱体との間隔によって変化し、放熱体とコイルとの間の距離が小さいほど大となり、放熱体とコイルとの間の距離が大きいほど小となる。

【0005】

放熱体とコイルとの間隔が小さい場合、放熱体は、コイルによって発生した熱の放熱作用について優れるが、渦電流による損失が磁界発生効率を低下させてしまうことにもなる。一方、放熱体とコイルとの間隔を大きくすると、放熱体の渦電流の発生は少なくなり、磁界発生効率の低下がそれほど問題となることもないが、放熱体としての本来の作用、すなわち、コイルによって発生した熱の放熱作用が低下してしまう。

【0006】

渦電流損失による磁界発生効率の低下は、周波数が変わった場合に渦電流損失分、周波数の増加に伴って電流値を増加させる必要があるなど、システムの複雑化を招く。一方、放熱作用の低下は、上記したように、レンズの屈折率の変化によるディスクへの適正な光スポット形成の困難化といった不具合を招く。

【0007】

本発明は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、放熱体による放熱作用の低下、および、渦電流損失による磁界発生効率の低下を最小限とした、最適な光磁気ヘッドを提供することをその課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するため、本発明では、次の技術的手段を採用した。

【0009】

本発明の第1の側面によって提供される光磁気ヘッドは、ディスクに光スポットを形成するレンズと、このレンズと上記ディスクとの間において、レンズの光学中心を取り巻くように位置する磁界発生用のコイルと、上記コイルの周囲に環状に配置された放熱体とを

備えている光磁気ヘッドであって、

上記コイルの周縁と上記放熱体の内周との距離を、 $70 \sim 100 \mu\text{m}$ に設定したことを特徴としている。

【0010】

これにより、コイルによって発生した熱を放熱体を介して効率的に外部に放散させることができながら、放熱体を磁束が貫くことによって生じる渦電流による損失を少なくすることができる。

【0011】

好ましい実施の形態において、上記レンズと上記コイルの間には、レンズの光学中心を取り巻くように環状に配置された磁性体が備えられている。

【0012】

好ましい実施の形態においてはまた、上記レンズは、ガラス基板の片面側に一体的に取付けられており、このガラス基板の他面側に、上記磁性体、コイル、および放熱体が、透明誘電体材料に埋設された格好で、薄膜形成プロセスによって形成されている。

【0013】

好ましい実施の形態においてはさらに、上記レンズのディスクと反対側には、同一光学中心をもつ第2のレンズが配置されており、これらのレンズの総合的な開口数は、 $\text{NA } 0.8 \sim 0.9$ に設定されている。

【0014】

好ましい実施の形態においてはまた、上記コイルの外径は、 $300 \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $200 \mu\text{m}$ 以下に設定されている。

【0015】

本発明の第2の側面によって提供される光磁気ディスク装置は、上記第1の側面に係る光磁気ヘッドを備えているとともに、表面記録方式のディスクが採用され、かつ、ディスク表面から上記コイルまでの距離が、 $50 \mu\text{m}$ 以下に設定されていることを特徴とする。

【0016】

本発明のその他の特徴および利点は、図面を参照して以下に行う詳細な説明から、より明らかとなろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の好ましい実施の形態につき、図面を参照しつつ具体的に説明する。

【0018】

図1は、本発明に係る光磁気ヘッド10の第1の実施形態を模式的に示している。この光磁気ヘッド10は、ディスクDの記録層D2に光スポットを形成するための光学レンズとして、ディスクDに近い第1のレンズ部材100と、この第1のレンズ部材100よりディスクDから遠い位置に保持された第2のレンズ部材200との、2つのレンズ部材が用いられており、これにより、2つのレンズ部材の総合した開口数を、たとえば、 $\text{NA } 0.8 \sim 0.9$ といったように大きな開口数に設定している。ディスクDは、いわゆる表面記録方式のものが採用されており、基板D1の片面側に記録層D2が形成されているとともに、この記録層D2を薄膜状の透明保護層D3で覆っている。光磁気ヘッド10は、上記ディスクDの記録層D2側からレーザ光を照射し、上記のように記録層D2に光スポットを形成する。

【0019】

第2のレンズ部材200は、ディスクDの半径方向にシーク動可能なキャリッジ300に対し、電磁アクチュエータ310によって少なくともトラッキング方向に微小駆動させられるホルダ210に保持されている。一方、第1のレンズ部材100は、弾性撓み変形可能なサスペンション320を介してキャリッジ300に対して支持されている。このサスペンション320により、第1のレンズ部材100は、ディスクDに近づくように微小な弾力が付与される。第1のレンズ部材100と第2のレンズ部材200とは、ほぼ同軸状の光軸中心をもつように、位置させられている。キャリッジ300にはまた、第2のレ

ンズ部材200の下方に、水平方向に対して45°傾斜する立ち上げミラー330が配置されており、図示しない固定光学部から水平方向に進行させられてきた平行レーザ光を反射させて第2のレンズ部材200および第1のレンズ部材100に向けて入射させる。上記したように、第1のレンズ部材100と第2のレンズ部材200は協働して、ディスクDの記録面に光スポットを形成する。上記固定光学部には、ビームスプリッタや光検出器も設けられており、記録層D2によってレーザ光が反射されると、その反射光が上記光検出器で検出される。

#### 【0020】

図2に、図1に示した光磁気ヘッド10における第1のレンズ部材100の構造を、ディスクDとの関係において示す。図2に表れているように、この第1のレンズ部材100は、透明のガラス基板110と、このガラス基板110のディスクDと反対側の片面に接着された略半球状のレンズ120と、ガラス基板110のディスクD側の面に半導体薄膜形成プロセスによって、透明誘電体160に埋設させるように形成された磁性体層130、コイル140、および、放熱体150を備える。

#### 【0021】

磁性体層130は、ニッケル、鉄、あるいはコバルトなどを主成分とする合金からなり、比較的高い飽和磁束密度を有している。この磁性体層130は、たとえば、数 $\mu\text{m}$ ないし数十 $\mu\text{m}$ の厚みを有するドーナツ円板状に形成され、内部を通過するレーザ光を遮蔽することがないように内径が設定される。

#### 【0022】

コイル140は、ディスクDにおける光スポットが形成される領域に垂直磁界を発生させるためのものであり、第1のレンズ部材100の光軸中心ないしこれを通過するレーザ光を取り囲み、かつ、このレーザ光を遮ることのない最小の内径d1を有するように、渦巻き状、または同心円状に形成され、実施形態では、2層に形成されている。このコイル140は、たとえば、銅を用い、上記したように、半導体薄膜形成プロセスによって形成され、コイル140の線素は、たとえば、数 $\mu\text{m}$ ないし数十 $\mu\text{m}$ の厚みおよび幅を有するように形成される。

#### 【0023】

放熱体150は、上記コイル140とほぼ同じ層において、上記コイル140の外側を取り囲むようにして、ドーナツ円板状に形成されている。この放熱体150の材質としては、熱良導体としての、金、銀、銅などが選択されるが、コイル140の材質と同じ銅を採用することが、上記コイル140の形成プロセスにおいて同時に形成することができるので、最も都合がよい。

#### 【0024】

さて、この実施形態に係る光磁気ヘッド10においては、第1のレンズ部材100は、上記したようにサスペンション320によってディスクDに向けて付勢されている。ディスクDが回転させられた状態において、この光磁気ヘッド10をディスクDに近づけると、第1のレンズ部材100は、いわゆるスライダとして機能し、ディスクDの表面に対し、3~5 $\mu\text{m}$ のすき間を介して浮上する。このようなディスクDとの関係において、上記したように第1のレンズ部材100と第2のレンズ部材200との総合的な開口数をたとえば9に設定した場合、第1のレンズ部材100を通過するレーザ光を遮ることのないコイル140の内径d1は、たとえば、100 $\mu\text{m}$ とすることができる。これに応じ、コイル140の外径d2は、要求発生磁界強度、インピーダンス等を考慮して、たとえば、300 $\mu\text{m}$ 以内、好ましくは、200 $\mu\text{m}$ 程度とすることができる。

#### 【0025】

磁界変調方式による記録時、コイル140には、たとえば、20MHz~50MHzの交流電流が流され、これに伴い、このコイル140のコア領域にあたる光スポットが形成される部位に垂直交番磁界が発生する。磁性体層130は、このような磁界が磁性体層130よりも下方に拡がるのを防止し、その結果として上記した垂直磁界の形成を効率的に行うことができる。



## 【0026】

上記したようなコイル140への交流電流通電時、コイル140は発熱し、これに伴い、コイル140のコア領域に位置する誘電体層も昇温する。このような昇温は、屈折率の変化といった第1のレンズ部材100の性能変化、ないしこれに伴うディスクDへの読み書きエラーを抑制するためにも、可能なかぎり抑制するべきである。放熱体150は、コイル140による発生熱を外部に放散させる。この実施形態では、この放熱体150は、第1のレンズ部材100におけるディスクD側の表面に近い部位に埋設された恰好となっているため、このディスクDの回転時にこの第1のレンズ部材100とディスクDとの間の空気流により、より効率的に冷却させられる。この放熱体150は、その内周をコイル140に近づけるほど、放熱効果がより高まることは自明の理であるが、そうすると、コイル140により発生させられた磁界の磁束が放熱体150を横切る量が増え、これによって渦電流損失がより大きくなるという、背反事象が生じる。これまで、このような背反事象を勘案して、コイル140と放熱体150との最適な位置関係の検討がなされたことがなかったが、本発明は、初めてこの種の光磁気ヘッド10におけるコイル140と放熱体150との最適な位置関係を見いだしたものである。

## 【0027】

図3は、図2について上述した構成をもつ第1のレンズ部材100について、コイル140により2000eの磁界を付与したときのコイルコア部分の温度上昇シミュレーション値と放熱体150の渦電流損失をコイル・放熱体間距離d3について示したグラフである。なお、コイル・放熱体間距離d3とは、コイル140の外周と放熱体150の内周間の距離をいう（図2参照）。ここでは、コイル・放熱体間距離d3として、7 $\mu$ m、100 $\mu$ m、および200 $\mu$ mについて示している。このグラフから判るように、コイル・放熱体間距離d3が100 $\mu$ mを超える領域では、渦電流損失は低レベルである一方、とりわけ、コイル・放熱体間距離d3が70 $\mu$ mを下回る領域では、渦電流損失が急上昇する。一方、温度上昇値については、コイル・放熱体間距離d3が100 $\mu$ mを超える領域では、急上昇しており、放熱効果が著しく減じられることが判る。このようなことから、放熱効果に関していえば、コイル・放熱体間距離d3が100 $\mu$ mを超えないことが必要であり、渦電流損失に関していえば、コイル・放熱体間距離d3が70 $\mu$ mを下回る領域は不適であるといえる。したがって、放熱体150による放熱効果を確保し、かつ、渦電流損失を許容範囲とするためには、コイル・放熱体間距離d3は、ほぼ70～100 $\mu$ mの範囲に設定しておくことが、望ましいことが判る。

## 【0028】

図4は、本発明に係る光磁気ヘッド10の第2の実施形態を模式的に示している。この実施形態の光磁気ヘッド10において、ディスクDの記録層D2に光スポットを形成するためのレンズもまた、ディスクDに近い第1のレンズ部材100と、この第1のレンズ部材100に対してディスクDから遠い第2のレンズ部材200とによって高NA化が達成されている。ただし、この実施形態においては、上記2つのレンズは、いずれも電磁アクチュエータ310によってトラッキング方向およびフォーカス方向に微小駆動されるホルダ210に保持されている。第2のレンズ部材200の下方にはまた、立ち上げミラー330が配置されており、図示しない固定光学部から発せられた平行レーザ光を反射させ、第2のレンズ部材200および第1のレンズ部材100に入射させるようになっている。こうして入射されたレーザ光は、第1のレンズ部材100および第2のレンズ部材200により、ディスクDの記録層D2に光スポットを形成する。ディスクDから反射させられた光は、同様の経路を逆進し、固定光学部に戻される。固定光学部では、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号が生成され、これらのエラー信号に基づいて、上記電磁アクチュエータ310が駆動され、ディスクDのトラック上に適正な光スポットが形成されるように制御される。

## 【0029】

第1のレンズ部材100の構造としては、図2を参照して第1の実施形態について説明したものと同様、磁性体層130、コイル140、および、放熱体150が、透明誘電体

160に埋設された構造を採用することができる。しかしながら、この第2の実施形態の場合、第1のレンズ部材100とディスクDの表面間の距離は、 $30 \sim 50 \mu\text{m}$ とされる。2つのレンズ部材によってどのような開口数を達成するかにもよるが、図1に示した浮上スライド方式の第1のレンズ部材100に比較し、ディスクDからの距離が大きいため、第1のレンズ部材100におけるコイル140の内径d1は、それだけ、大きくなる。

#### 【0030】

この実施形態についても、コイル・放熱体間距離d3には、放熱体150の放熱効率を確保しつつ、渦電流損失を最適にすることができる適正な値が存在する。

#### 【0031】

図4は、第1のレンズ部材100とディスクD間距離を $30 \mu\text{m}$ に設定し、磁界のロス（渦電流損失に相当）をコイル・放熱体間距離d3について調べた結果を示すグラフである。このグラフから判るように、コイル・放熱体間距離d3がほぼ $70 \mu\text{m}$ 以上であれば、磁界のロスをほぼ3%以下に抑制することができる。また、放熱効率についていえば、この実施形態の場合についても、図3に示したのと同様の傾向が見られ、したがって、放熱体150の放熱効率の観点からは、コイル・放熱体間距離d3は、この実施形態の場合もやはり $100 \mu\text{m}$ 以下に設定することが望ましい。このように、この実施形態についても、放熱体150による放熱効果を確保し、かつ、渦電流損失を許容範囲とするためには、コイル・放熱体間距離d3は、ほぼ $70 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲に設定しておくことが望ましいといえる。

#### 【0032】

以上のように、本発明によれば、とりわけ表面記録方式の光磁気ヘッド10について、コイル140と放熱体150間の距離の最適化が達成されることになり、高周波駆動時に発生する渦電流損失による悪影響を受けることなく、コイル140の発熱を効率的に外部に放散させることができる。また、単純な回路構成を用いても放熱体150での渦電流の発生を抑制することができ、かつ温度上昇も最小に抑制することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0033】

【図1】 本発明の光磁気ヘッドの第1の実施形態を示す断面図である。

【図2】 図1の要部拡大断面図である。

【図3】 第1の実施形態に関し、コイルコア部分の温度上昇シミュレーション値と放熱体の渦電流損失をコイル・放熱体間距離について示したグラフである。


【図4】 本発明の光磁気ヘッドの第2の実施形態を示す断面図である。

【図5】 第2の実施形態に関し、磁界のロス（渦電流損失に相当）をコイル・放熱体間距離について調べた結果を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

#### 【0034】

10	光磁気ヘッド
100	第1のレンズ部材
110	ガラス基板
120	レンズ
130	磁性体層
140	コイル
150	放熱体
200	第2のレンズ部材
210	ホルダ
300	キャリッジ
310	電磁アクチュエータ
320	サスペンション
330	立ち上げミラー
D	ディスク

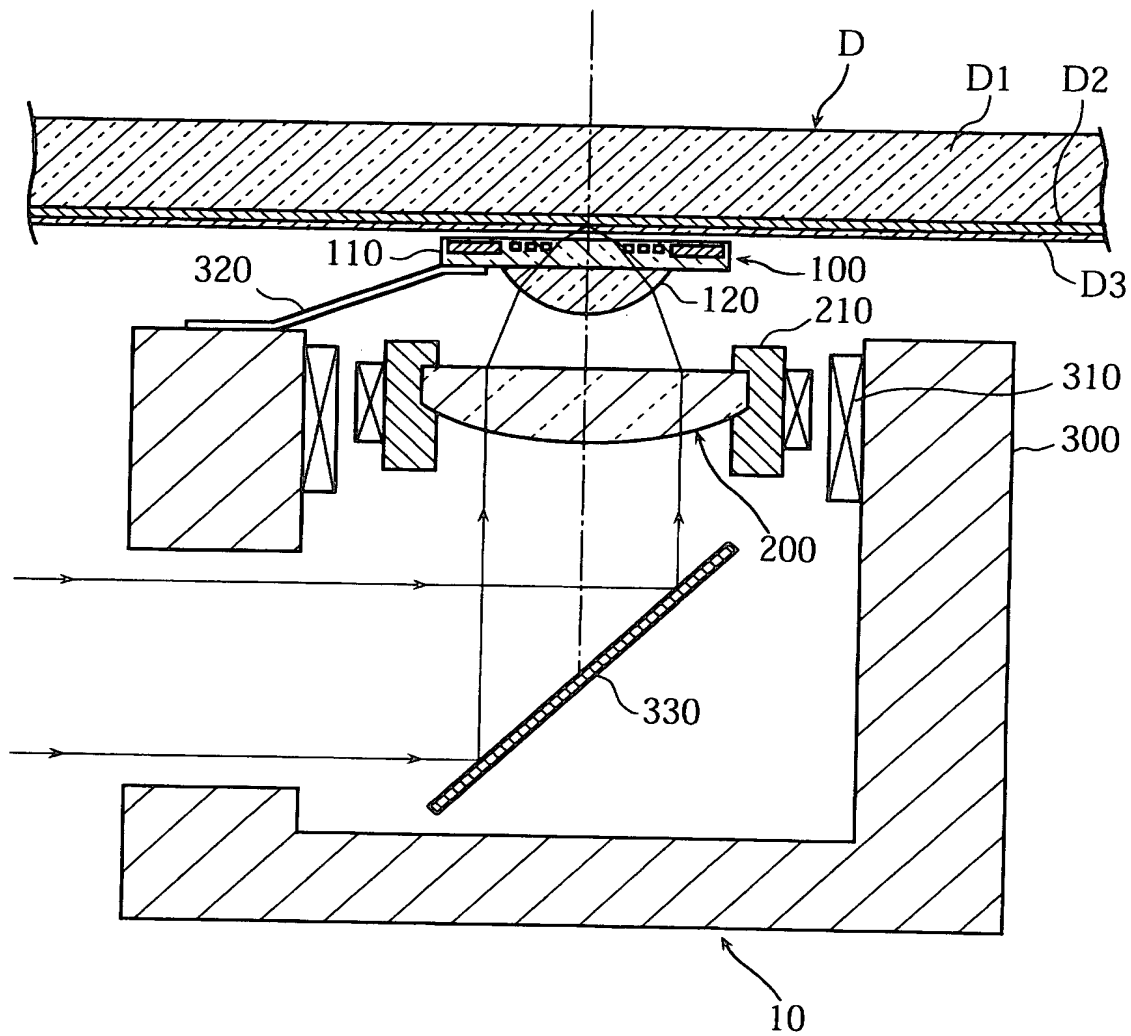


D 1	基板
D 2	記録層
D 3	保護層
d 1	コイルの内径
d 2	コイルの外径
d 3	コイル・放熱体間距離

【書類名】 図面

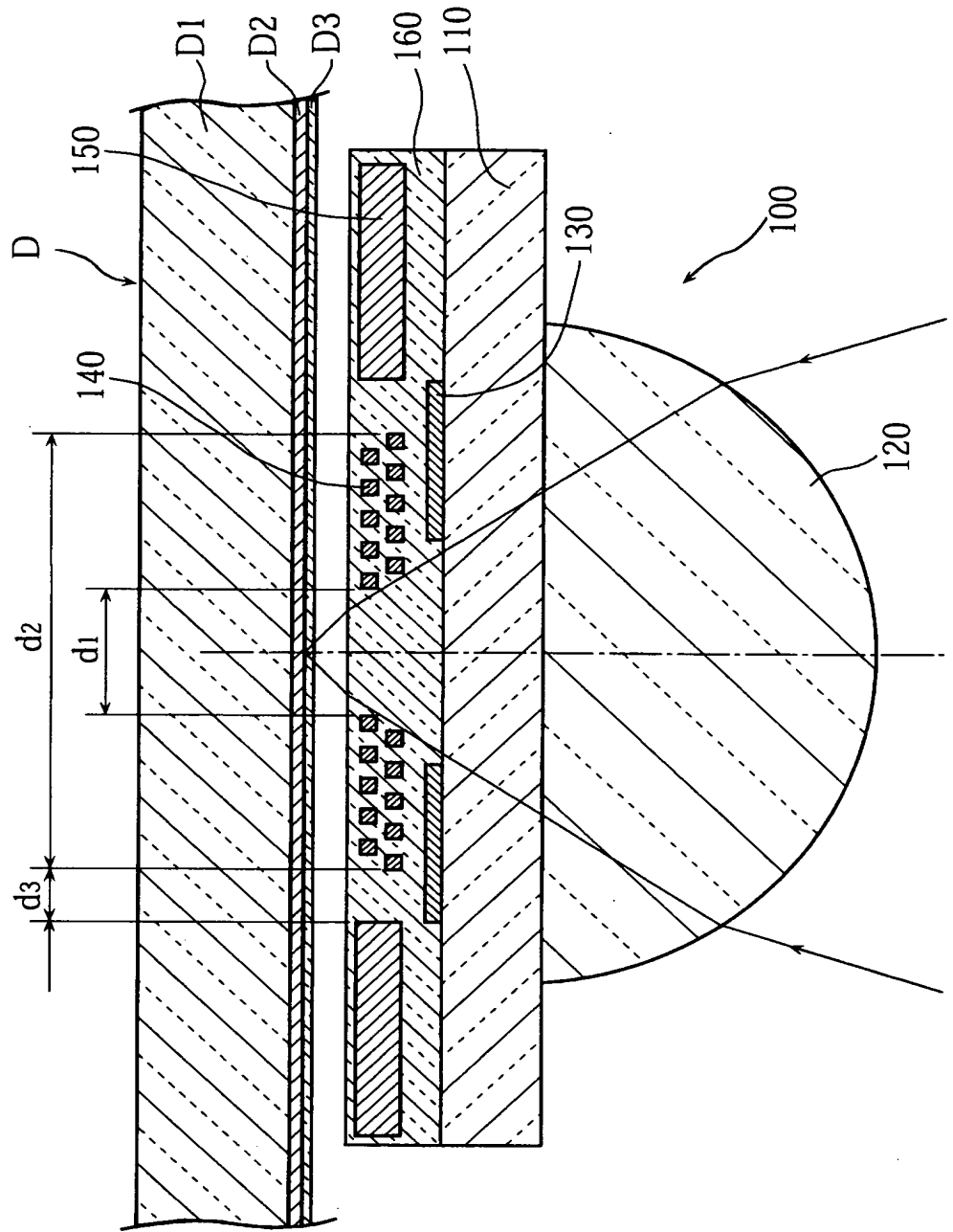
【図 1】

本発明の第1の実施形態の断面図



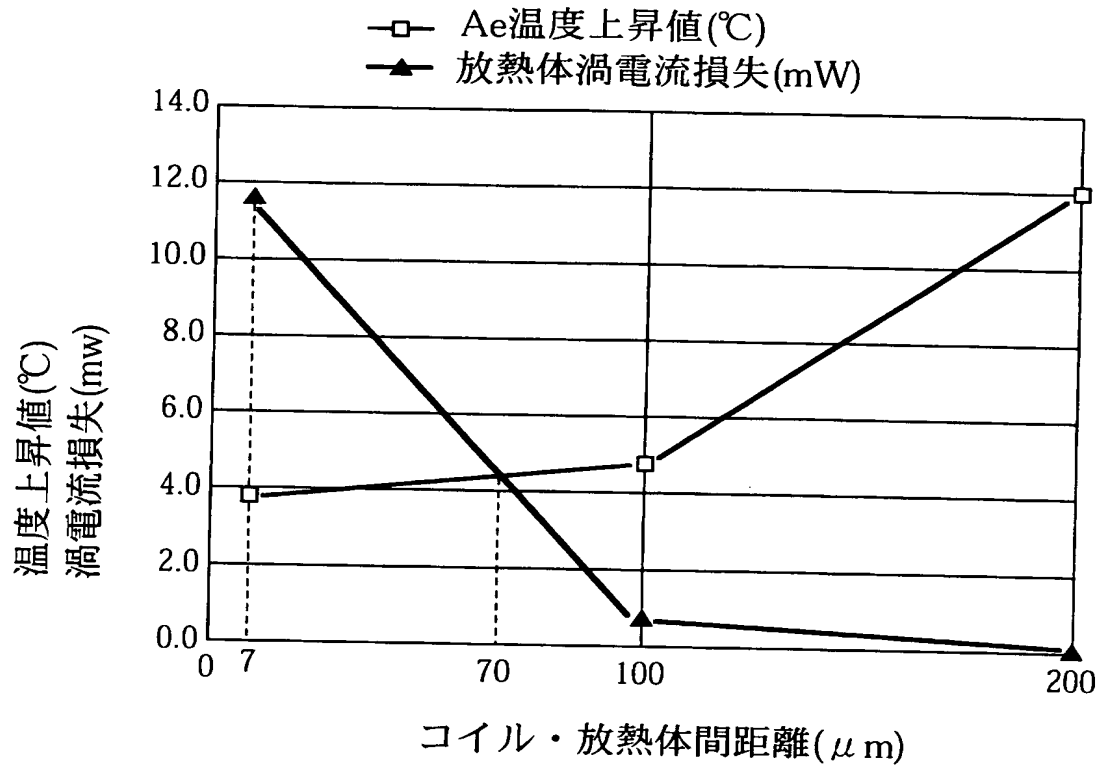
【図 2】

本発明の第1の実施形態の要部拡大断面図



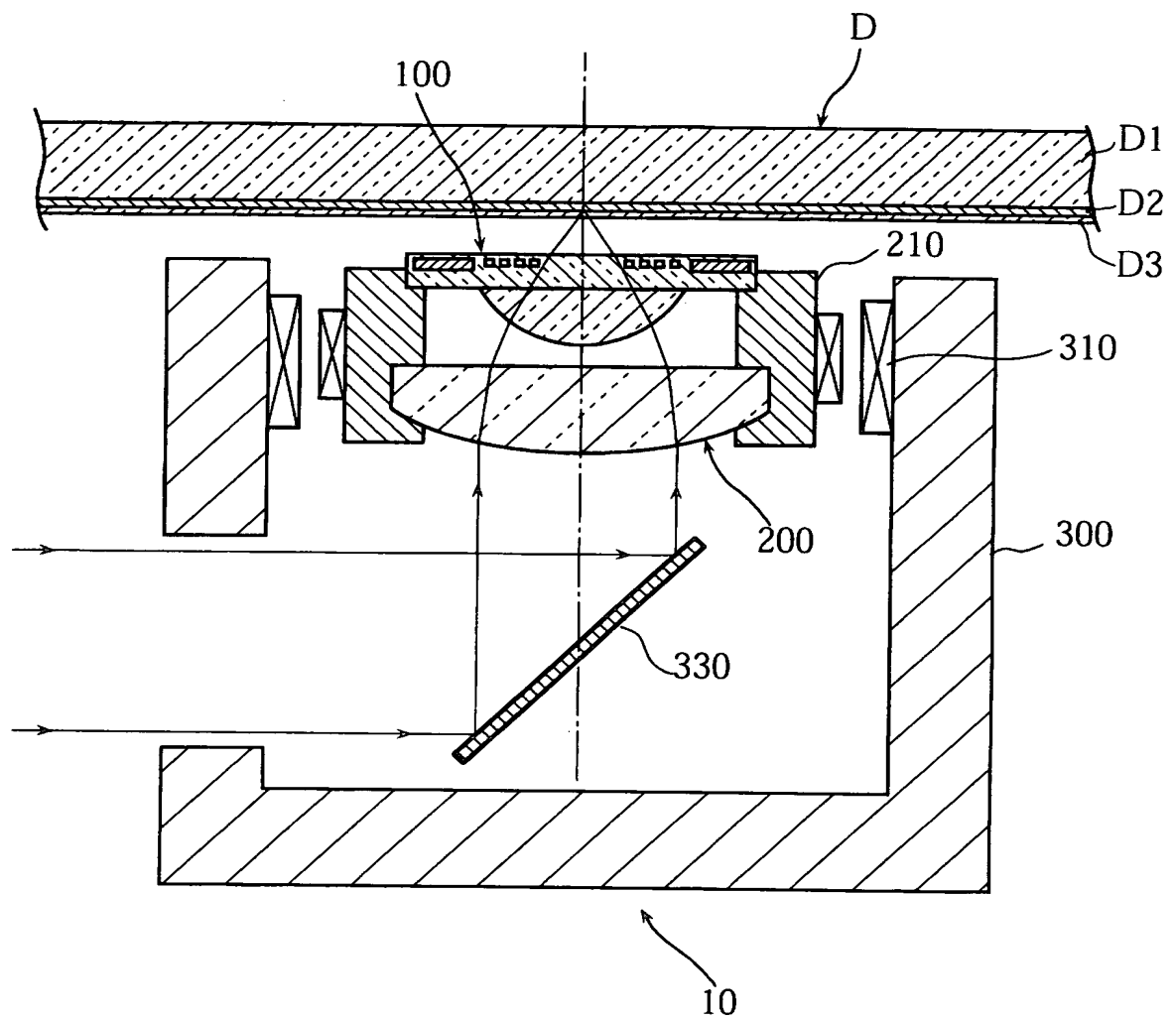
【図3】

AC磁界200Oe時の温度上昇シミュレーション値  
と放熱体渦電流損失をコイル・放熱体間距離  
について示すグラフ(レンズ・ディスク間距離 $7\mu\text{m}$ )



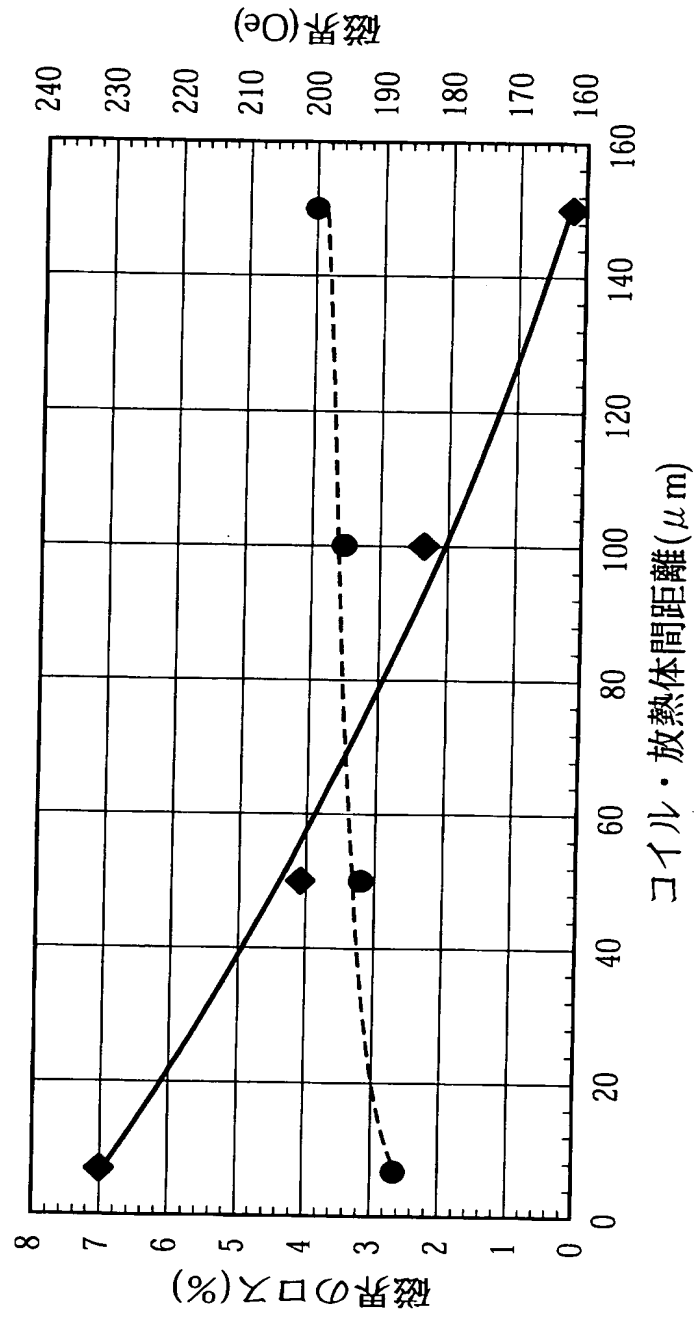
【図 4】

本発明の第2の実施形態の断面図



【図 5】

磁界のロスをコイル・放熱体間距離について示すグラフ(レンズ・ディスク間距離30  $\mu\text{m}$ )





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 放熱体による放熱作用の低下、および、渦電流損失による磁界発生効率の低下を最小限とした、最適な光磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】 ディスク D に光スポットを形成するレンズ 1 2 0 と、このレンズ 1 2 0 と上記ディスク D との間において、レンズ 1 2 0 の光学中心を取り巻くように位置する磁界発生用のコイル 1 4 0 と、上記コイル 1 4 0 の周囲に環状に配置された放熱体 1 5 0 とを備えている光磁気ヘッド 1 0 であって、上記コイル 1 4 0 の周縁と上記放熱体 1 5 0 の内周との距離 d 3 を、 $70 \sim 100 \mu\text{m}$  に設定した。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 3 7 5 3 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社